

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-007975

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

(21)Application number : 09-162358

(71)Applicant : YOYU TANSANENGATA NENRYO
DENCHI HATSUDEN SYST GIJUTSU
KENKYU KUMIAI

(22)Date of filing : 19.06.1997

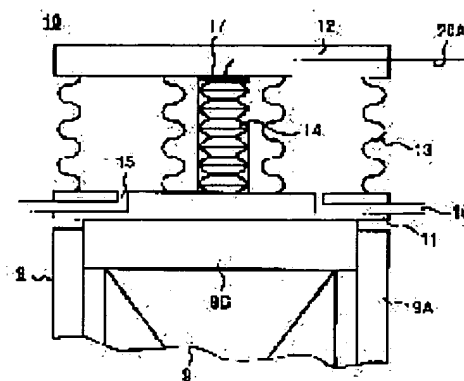
(72)Inventor : YOSHIDA TADASHI
TAKASHIMA TADASHI
SUZUKI HIROAKI

(54) FASTENING CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain the fastening pressure to be applied to a fuel cell main body at a desirable value by arranging a bellows and a fastening spring between a support plate and a fuel cell main body, and detecting the pushing force of the bellows and the fastening spring so as to control the flow of the medium into the bellows.

SOLUTION: A fuel cell stack 9 of a fastening fitting 10 is surrounded by temperature insulating plates 9A, 9B for sealing. Plural fastening bellows 13 are arranged between a lower end plate 11 and an upper end plate 11 arranged in an upper side of the temperature insulating plate 9B, and fastening springs 14 are arranged between the fastening bellows 13. Inert gas is led into the fastening bellows 13 from through holes 15, 16 formed by the fastening bellows 13 and the lower end plate 11. A pressure sensing sheet 17 is arranged between the upper end plate 12 and the fastening spring 14, and the pushing force of the fastening spring 14 is computed on the basis of the detecting signal of the pushing force from the pressure sensing sheet 17, and the pushing force of the fastening bellows 13 is computed on the basis of the internal pressure thereof. A sum of both computed values of the pushing force and a difference between both the pushing force and a reference pushing force are obtained, and the internal pressure of the fastening bellows 13 is controlled so as to



eliminate the difference between both the pushing force.

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In what arranges a fuel cell body between support plates of the upper bottom, binds between both support plates tight with a rod with a bundle, and pinches a fuel cell body between support plates, Bellows and a spring with a bundle are arranged between a one side support plate and a fuel cell body, A pressure detection means to detect thrust of bellows and a spring with a bundle between bellows and a spring with a bundle, and a one side support plate is arranged, A control device with a fuel cell bundle by which it is providing-control section which holds clamping pressure which controls in-and-out of medium to bellows according to detection value of pressure detection means, and is applied to fuel cell body to desired clamping pressure characterized.

[Claim 2]The control device with a fuel cell bundle according to claim 1 providing a breakthrough which goes a medium in and out according to a detection value of the above-mentioned pressure detection means in the corresponding fuel cell body and bellows side.

[Claim 3]The control device with a fuel cell bundle according to claim 1 forming the above-mentioned pressure detection means in a rod with a bundle.

[Claim 4]The control device with a fuel cell bundle according to claim 1 installing a pressure-sensitive sheet as the above-mentioned pressure detection means between bellows with a bundle and a spring with a bundle, and a fuel cell body.

[Claim 5]The control device with a fuel cell bundle according to claim 1 forming the above-mentioned pressure detection means for a strain gage in a rod with a bundle.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the control device with a fuel cell bundle for binding tight the fuel cell stack which laminates a monotonous type cell.

[0002]

[Description of the Prior Art]The composition of a fuel cell stack, for example In the case of a fused carbonate fuel cell (operating temperature of 650 **). The porous ceramic sheet (electrolyte plate) impregnated with melting carbonate which is an electrolyte solution is inserted with an anode (fuel electrode) and a cathode (oxygen pole), The gas header for supplying gas to a separator is laminated to the fuel cell body which laminates by turns the separator having the function to carry out supply discharge of fuel gas and the oxidation material gas at it, and to make it flow through the electrical and electric equipment, to many layers, and these whole is included in it at a device with a bundle. Clamping force is added in order to improve contact nature between each part articles, to secure electric conductivity, and to secure gas-seal nature. It is always necessary to maintain this clamping force at a proper value. From the former, many bellows operator control panels with a bundle which control bellows with a bundle and its internal pressure have been used as a device with a bundle for maintaining clamping force at a proper value.

[0003]That is, in the fuel cell of a high temperature form like a fused carbonate fuel cell, if the instrument with a bundle with which clamping force changes by stroke like [the dimensional change of the height direction of the whole stack by a temperature change is large, and] a spring with a bundle is used, clamping force will change during the deactivation (a temperature-up elevated temperature is included) and operation of a fuel cell. If prolonged operation is performed, in order to secure proper power generation performance and gas-seal nature, that it is necessary to change clamping force will arise. Therefore, bellows with a bundle is used in many cases.

[0004]However, when binding tight only with bellows with a bundle, a certain abnormalities occur in bellows with a bundle, or a bellows operator control panel with a bundle, and clamping force may fall out. Once clamping force will be below a limit value, irreparable damage will be done to a fuel cell and battery capacity

will fall greatly. In order to prevent this, as shown in JP,8-45535,A as conventional technology, even when bellows with a bundle and a spring with a bundle are arranged in parallel and the internal pressure of bellows with a bundle escapes from them, it has composition which secures the minimum planar pressure with a spring.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In bellows with a bundle, in the composition shown in JP,8-45535,A, the spring with a bundle makes the rate of the clamping force which bellows with a bundle and a spring with a bundle pay about 90 to 80 percent about 1 to twenty percent. Thereby, suppose that internal pressure control of bellows with a bundle is made to a rough thing. However, in the fuel cell stack of a high lamination type and a high temperature form, when it does in this way, since the dimensional change by a temperature change will become quite big, it is a problem that it becomes difficult to secure proper clamping force. It is a problem that correspondence does not stick, when performing prolonged operation and it is necessary to change clamping force.

[0006]

[Means for Solving the Problem]A control device with a fuel cell bundle of this invention arranges a fuel cell body between support plates of the upper bottom, Bind between both support plates tight with a rod with a bundle, and a fuel cell body is pinched between support plates, Bellows and a spring with a bundle are arranged between a one side support plate and a fuel cell body, It is in providing a control section which holds clamping pressure which arranges a pressure detection means to detect thrust of bellows and a spring with a bundle between bellows and a spring with a bundle, and a one side support plate, controls flowing a medium into bellows according to a detection value of a pressure detection means, and is applied to a fuel cell body to desired clamping pressure.

[0007]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, drawing 1 and drawing 3 explain the example of the control device with a fuel cell bundle of this invention. Drawing 1 is the general drawing of a control device with a fuel cell bundle, and shows drawing 2 and drawing 3 the important section of general drawing. The pressure vessel 1 is supported by the buck 3 arranged to the installation surface 2. The bottom support plate 5 was fixed to the main pillar 4 provided in the pressure vessel bottom, and the rod 7 with a bundle is arranged between the bottom support plate 5 and the upper part support plate 6. Where it inserted in the breakthrough which provided the thread part (not shown) formed in the both ends of the rod 7 with a bundle in both the support plates corresponding to this and a thread part is equipped with the nut 8, The instrument 10 with a bundle which binds tight the fuel cell stack 9 and the fuel cell stack 9 to this inside is arranged, the nut 8 is rotated and bound tight by a thread part, and the fuel cell stack 9 and the instrument 10 with a bundle are pinched among both support plates.

[0008]The structure of the instrument 10 with a bundle neighborhood is shown and explained to drawing 2 and drawing 3. The fuel cell stack 9 is surrounded and sealed with the heat insulating boards 9A and 9B, and forms longwise approximately rectangular cross section shape. The five springs 14 with a bundle are

arranged among four the bellows 13 with a bundle and bellows with a bundle like drawing 3 between the bottom end plate 11 and the upper part end plate 12 which have been arranged at the heat-insulating-board 9B upper part. The breakthrough 15 and the gangway 16 are formed in the bellows 13 with a bundle, and the bottom end plate 11. Inactive gas, such as N_2 gas, is introduced into the bellows 13 with a bundle from the gangway 16. Inactive gas is introduced into the pressure vessel 1 from the exterior, and the internal pressure is raised. The pressure-sensitive sheet 17 is arranged between the upper part end plate 12 and the spring 14 with a bundle. The pressure-sensitive sheet 17 injects inactive gas into the bellows 13 with a bundle according to the spring 14 with a bundle pressing the fuel cell stack 9. The bellows operator control panel 20 with a bundle performs the control.

[0009]That is, the spring 14 with a bundle inputs the detection signal from the pressure-sensitive sheet 15 according to the thrust of the fuel cell stack 9 into the control section 21 via the line 20A. The regular standard thrust to measurement of the fuel cell stack 9 is memorized by the control section 21. The control section 21 calculates the thrust of the spring 14 with a bundle from the detection signal of the thrust from the pressure-sensitive sheet 17, calculates the thrust from the internal pressure of the bellows 13 with a bundle, and calculates the difference of both sum and standard thrust. The control valve 22 or 23 is opened and closed so that the difference may be lost, and the internal pressure of the bellows 13 with a bundle is controlled.

[0010]The control valve 23 exhausts N_2 gas which opened the closed valve with a bundle wide and was injected into the bellows 13 with a bundle, and lowers the pressure of the bellows 13 with a bundle. Control of the valve 23 with a bundle is also performed by the control section 21. 24 is a buffer which eases a pressure. 25 is piping which is open for free passage to the valve 22 with bundle-buffer 24-gangway 16. 26 is piping and 27 is a control valve.

[0011]Under high temperature high pressure, the fuel cell stack 9 stored in the pressure vessel operates. Inactive gas, such as N_2 gas, is introduced into the inside of the bellows 13 with a bundle, and the bellows operator control panel 20 with a bundle installed in the exterior of the pressure vessel 1 performs the internal pressure. The clamping force which the bellows 13 with a bundle generates is determined by the difference ($P_2 - P_1$) of internal pressure P_2 of the bellows 13 with a bundle, and internal pressure P_1 of the pressure vessel 1. Then, the differential pressure regulatory mechanism which provided differential pressure ($P_2 - P_1$) in the bellows operator control panel 20 with a bundle so that the clamping force of the fuel cell stack 9 whole might become a regular value performs. The clamping force of the fuel cell stack 9 whole is the sum of the clamping force generated with the bellows 13 with a bundle, and the clamping force generated with the spring 14 with a bundle. The pressure-sensitive sheet 17 is installed in the spring 14 with a bundle at the end, and the detection signal of the pressure-sensitive sheet 17 is transmitted to the bellows operator control panel 20 with a bundle.

[0012]In the control section 21, the clamping force of the spring 14 with a bundle is calculated with the detection signal of the pressure-sensitive sheet 17, It asks for the clamping force of the bellows 13 with a

bundle required for the fuel cell stack 1 whole to serve as regular clamping force by an operation, and differential pressure ($P_2 - P_1$) is adjusted by the control section 21 so that bellows with a bundle may generate this clamping force.

[0013]Namely, when the thrust in which the detection signal of thrust and standard thrust from the pressure-sensitive sheet 17 are measured as mentioned above, and the spring 14 with a bundle presses the fuel cell stack 9 is weak, adjustment. By the result of an operation in the control section 21, the valve 22 with a bundle opens only a certain time with a timer, only the difference of a detection signal and standard thrust injects N_2 gas into the bellows 13 with a bundle, and the bellows 13 with a bundle and the spring 14 with a bundle make a predetermined value thrust which presses the fuel cell stack 9.

[0014]When the thrust in which the spring 14 with a bundle presses the fuel cell stack 9 contrary to this is strong, N_2 gas which opened wide the control valve 23 closed from the control section 21, and was injected into the bellows 13 with a bundle is exhausted, the pressure of the bellows 13 with a bundle is lowered, and the bellows 13 with a bundle and the spring 14 with a bundle make a proper value thrust which presses the fuel cell stack 9.

[0015]In this example, a constant rate of N_2 gas can always be supplied and exhausted to the bellows 13 with a bundle, without compressing the breakthrough 15 and changing compared with having provided in the side side of the bellows 13 with a bundle, since the breakthrough 15 which is open for free passage to the gangway 16 is formed in the bellows 13 with a bundle bottom.

[0016]As are shown in drawing 1, and the control system in the bellows operator control panel 20 with a bundle is made into two lines and it is shown in drawing 3, the bellows 13 with a bundle is considered as the composition which carried out five-piece parallel arrangement of four pieces and the spring 14 with a bundle. therefore, two of the bellows 13 with a bundle are controlled by one line of the bellows operator control panel 20 with a bundle, the pressure-sensitive sheet 17 is installed in the end of each total (five pieces) of a spring with a bundle, and the detection signal is considered as the composition which transmits to each system of the bellows operator control panel 20 with a bundle. It cannot be overemphasized that it is changeable at any cost according to the scale of the fuel cell stack 9, etc. about the number of the bellows 13 with a bundle and the spring 14 with a bundle and the number of systems of the bellows operator control panel 20 with a bundle.

[0017]Next, drawing 4 explains another example of this invention. The difference with the 1st example is a thing which installs the strain gage 30 in the rod 7 with a bundle which binds the fuel cell stack 9 tight, makes deformation of the rod 7 with a bundle the output signal, and transmits to the control section 21 of the bellows operator control panel 20 with a bundle and to constitute. Whole clamping force is calculated based on this output signal, and the clamping force generated for the spring 14 with a bundle so that that clamping force may turn into regular clamping force is controlled by the control section 21 by adjusting differential pressure ($P_2 - P_1$).

[0018]A pressure-sensitive sheet may be installed in some whole whole field of the fuel cell stack 9, for

example, the field in which the bellows 13 with a bundle and the bellows 13 with a bundle were installed, without installing the strain gage 30 in the rod 7 with a bundle, the detection signal may be transmitted to the bellows operator control panel 20 with a bundle, and the same control as the above may be performed.

[0019]

[Effect of the Invention]**** -- in the fuel cell stack 9 of a high lamination high temperature form like according to this invention, When the stroke of the spring 14 with a bundle changes with temperature changes a lot and clamping force with the spring 14 with a bundle changes a lot, the detection signal of thrust and standard thrust from the pressure-sensitive sheet 15 are measured, Since printing pressure of the bellows 13 with a bundle is carried out so that the bellows 13 with a bundle and the spring 14 with a bundle may become specified pressure by the result of an operation in the control section 21 about the thrust which presses the fuel cell stack 9, The bellows 13 with a bundle and the spring 14 with a bundle are pressing the fuel cell stack 9 with the predetermined value, and the clamping force of the whole fuel cell stack is held. As a result, for example, thrust is too strong and is using it for the fuel cell stack 9, transform **** of porous sintered bodies, such as an anode and a cathode, and worsen an electrolysis reaction, or, Or thrust is too weak, the electrolysis reaction of the fuel cell stack 9 worsens, making re-recovery of performance impossible etc. does not arise, and the performance of the fuel cell stack 9 can be held with high degree of accuracy. When the necessity of changing the clamping force of the whole fuel cell stack is produced by prolonged operation, or even when the clamping force of a spring with a bundle changes with the creep of the spring material of a spring with a bundle, etc., the clamping force of the whole fuel cell stack can be controlled by the bellows 13 with a bundle.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

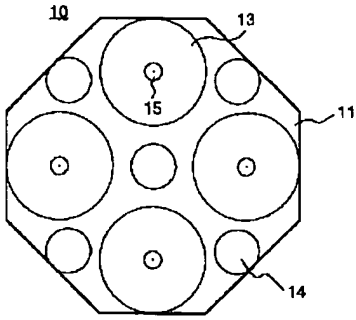
DRAWINGS

[Drawing 1]

[Drawing 2]

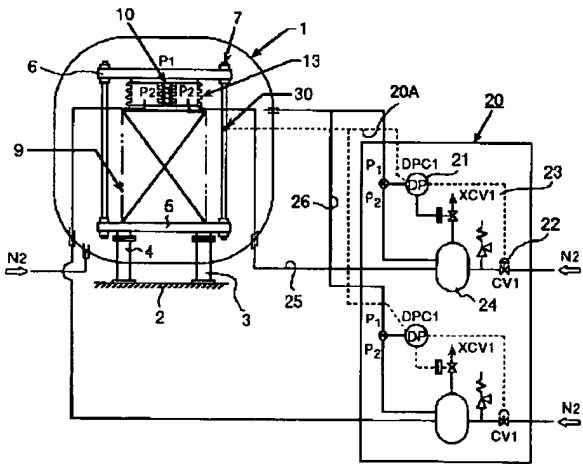
[Drawing 3]

3



[Drawing 4]

4



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-7975

(43)公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24

H 0 1 M 8/24

T

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平9-162358

(22)出願日 平成9年(1997) 6月19日

(71)出願人 591026676

溶融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研
究組合

東京都豊島区南大塚3丁目10番10号

(72)発明者 吉田 正

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 高島 正

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 鈴木 浩明

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

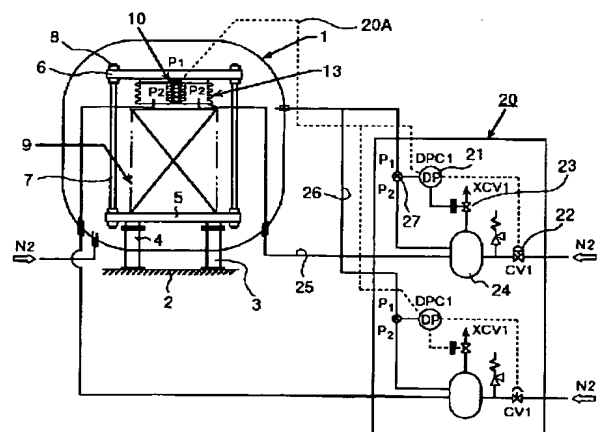
(54)【発明の名称】 燃料電池締付制御装置

(57)【要約】

【課題】燃料電池スタックの締付器具として締付ペローズと締付バネを並列に配列して用いる場合、スタックの温度変化によって生ずる締付バネのストローク変化により燃料電池スタックの締付力に変動が生じる。

【解決手段】締付バネ14の端部に感圧シート17を設置し、その検知信号を締付ペローズ制御盤20に送信し、その信号を制御部21によって、燃料電池スタック9全体の締付力が規定の値となるように締付ペローズ13の内圧を調整する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上、下の支持板間に燃料電池本体を配置し、両支持板間を締付ロッドで締付け、燃料電池本体を支持板間に挟持するものにおいて、一方側支持板と燃料電池本体との間にベローズ及び締付バネを配置し、ベローズ及び締付バネと一方側支持板との間にベローズ及び締付バネの押圧力を検知する圧力検知手段を配置し、圧力検知手段の検知値に応じてベローズへの媒体の出入を制御して燃料電池本体へ加える締付圧を所望の締付圧に保持する制御部を設けること特徴とする燃料電池締付制御装置。

【請求項 2】 上記圧力検知手段の検知値に応じて媒体を出入する貫通孔を燃料電池本体と対応するベローズ側に設けることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池締付制御装置。

【請求項 3】 上記圧力検知手段を締付ロッドに設けることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池締付制御装置。

【請求項 4】 上記圧力検知手段として締付ベローズ及び締付バネと燃料電池本体との間に感圧シートを設置したことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池締付制御装置。

【請求項 5】 上記圧力検知手段を締付ロッドに歪ゲージを設けることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池締付制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、平板型単電池を積層して成る燃料電池スタックを締め付けるための燃料電池締付制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池スタックの構成は、例えば、溶融炭酸塩型燃料電池（作動温度 650℃）の場合、電解質液である溶融炭酸塩を含浸させた多孔質セラミック板（電解質板）をアノード（燃料極）とカソード（酸素極）で挟み、それに燃料ガスおよび酸化材ガスを供給排出し、且つ電気を導通させる機能を合わせ持つセパレータを交互に何層にも積層して成る燃料電池本体に、セパレータへガスを供給するためのガスヘッダを積層し、それら全体を締付装置に組み込むものである。締付力を付加するのは、各部品間の接触性を良くして電気導電性を確保するためと、ガスシール性を確保するためである。この締付力は適正な値に常に保つ必要がある。従来から、締付力を適正な値に保つための締付装置として、締付ベローズとその内圧を制御する締付ベローズ制御盤が多く用いられてきた。

【0003】即ち、溶融炭酸塩型燃料電池のような高温型の燃料電池では、温度変化によるスタック全体の高さ方向の寸法変化が大きく、締付バネの様にストロークで締付力が変化する締付器具を用いると、燃料電池の起動

停止（昇温高温を含む）や運転中に締付力が変化してしまう。また、長時間運転を行っている、適正な発電性能やガスシール性を確保するために締付力を変化させる必要のあることが生じる。よって、締付ベローズを用いる場合が多い。

【0004】しかし、締付ベローズのみで締め付ける場合は、締付ベローズ又は締付ベローズ制御盤に何らかの異常が発生して、締付力が抜けてしまう可能性がある。締付力が一度でも制限値以下になってしまうと、燃料電池に回復不能の損害を与えることになり、電池性能が大きく下がってしまう。これを防ぐために、従来技術として、特開平 8-45535 号公報に示す様に、締付ベローズと締付バネを並列に配置し、締付ベローズの内圧が抜けた場合でもバネにより最低面圧を確保する構成としたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】特開平 8-45535 号公報に示す構成では、締付ベローズと締付バネが負担する締付力の割合を、締付ベローズが 1～2 割程度、締付バネが 9～8 割程度としている。これにより締付ベローズの内圧制御をラフなものにできている。しかし、このようにすると、高積層型、高温型の燃料電池スタックでは、温度変化による寸法変化がかなり大きなものとなるため、適正な締付力を確保することが困難になることが問題である。また、長時間運転を行っている際に締付力を変化させる必要が生じた場合に対応がつかないことが問題である。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の燃料電池締付制御装置は、上、下の支持板間に燃料電池本体を配置し、両支持板間を締付ロッドで締付け、燃料電池本体を支持板間に挟持し、一方側支持板と燃料電池本体との間にベローズ及び締付バネを配置し、ベローズ及び締付バネと一方側支持板との間にベローズ及び締付バネの押圧力を検知する圧力検知手段を配置し、圧力検知手段の検知値に応じてベローズに媒体を流入するのを制御して燃料電池本体へ加える締付圧を所望の締付圧に保持する制御部を設けることにある。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の燃料電池締付制御装置の実施例を図 1 および図 3 により説明する。図 1 は燃料電池締付制御装置の全体図であり、全体図の要部を図 2 及び図 3 に示している。圧力容器 1 は設置面 2 に配置した支持台 3 に支持されている。圧力容器底面に設けた主柱 4 に下側支持板 5 を固定し、下側支持板 5 と上側支持板 6 との間に締付ロッド 7 を配置している。締付ロッド 7 の両端に形成したネジ部（図示せず）をこれに対応する両支持板に設けた貫通孔に挿入して、ネジ部にナット 8 を装着した状態で、この内側に燃料電池スタック 9 と燃料電池スタック 9 を締め付ける締付器具 10 を配

置し、ネジ部でナット 8 を回転して締付け、両支持板間に燃料電池スタック 9 と締付器具 10 を挟持する。

【0008】締付器具 10 付近の構造は図 2、図 3 に示し説明する。燃料電池スタック 9 は保温板 9A、9B で包囲して密閉し、縦長の略矩形断面形状を形成している。保温板 9B の上側に配置された下側端板 11 と上側端板 12 との間に図 3 のように 4 個の締付ベローズ 13 と、締付ベローズ間に 5 個の締付バネ 14 を配置している。締付ベローズ 13 及び下側端板 11 には貫通路 15 及び貫通路 16 を形成している。貫通路 16 より N_2 ガス等の不活性ガスを締付ベローズ 13 に導入している。又圧力容器 1 には外部より不活性ガスを導入して、その内圧を高めている。上側端板 12 と締付バネ 14 との間に感圧シート 17 を配置している。感圧シート 17 は燃料電池スタック 9 を締付バネ 14 が押圧するのに応じて、締付ベローズ 13 に不活性ガスを注入する。その制御は締付ベローズ制御盤 20 にて行う。

【0009】即ち、締付バネ 14 が燃料電池スタック 9 の押圧力に応じた感圧シート 15 からの検知信号は、線 20A を介して制御部 21 に入力する。制御部 21 には燃料電池スタック 9 の計測に対する規定の基準押圧力が記憶されている。制御部 21 は、感圧シート 17 からの押圧力の検知信号から締付バネ 14 の押圧力を演算し、締付ベローズ 13 の内圧からその押圧力を演算して、両者の和と基準押圧力との差を演算する。その差がなくなるように制御バルブ 22 或いは 23 を開閉して、締付ベローズ 13 の内圧を制御する。

【0010】制御バルブ 23 は閉じている締付バルブを開放して締付ベローズ 13 に注入した N_2 ガスを排気して、締付ベローズ 13 の圧力を下げる。締付バルブ 23 の制御も制御部 21 で行っている。24 は圧力を緩和するバッファである。25 は締付バルブ 22-バッファ-24-貫通路 16 に連通している配管である。26 は配管、27 は制御弁である。

【0011】圧力容器中に収納された燃料電池スタック 9 は高温高圧下において運転を行う。締付ベローズ 13 の内部には N_2 ガス等の不活性ガスを導入し、その内圧を圧力容器 1 の外部に設置した締付ベローズ制御盤 20 によって行う。締付ベローズ 13 が発生する締付力は、締付ベローズ 13 の内圧 P_2 と圧力容器 1 の内圧 P_1 との差 ($P_2 - P_1$) によって決定される。そこで、燃料電池スタック 9 全体の締付力が規定の値になるよう差圧 ($P_2 - P_1$) を締付ベローズ制御盤 20 に設けた差圧調節機構により行う。燃料電池スタック 9 全体の締付力は、締付ベローズ 13 により発生する締付力と締付バネ 14 により発生する締付力の和である。締付バネ 14 にはその端部に感圧シート 17 を設置しておき、感圧シート 17 の検知信号を締付ベローズ制御盤 20 に送信する。

【0012】制御部 21 では感圧シート 17 の検知信号により締付バネ 14 の締付力を演算し、燃料電池スタック

ク 1 全体が規定の締付力となるのに必要な締付ベローズ 13 の締付力を演算によって求め、締付ベローズがこの締付力を発生するように差圧 ($P_2 - P_1$) を制御部 21 で調整する。

【0013】即ち、調整は上述したように感圧シート 17 からの押圧力の検知信号と基準押圧力とを比較して、締付バネ 14 が燃料電池スタック 9 を押圧する押圧力が弱い時には、制御部 21 での演算結果により検知信号と基準押圧力との差分だけタイマによりある時間だけ締付バルブ 22 の開放し、締付ベローズ 13 に N_2 ガスを注入し、締付ベローズ 13 と締付バネ 14 が燃料電池スタック 9 を押圧する押圧力を所定値にする。

【0014】これとは逆に締付バネ 14 が燃料電池スタック 9 を押圧する押圧力が強い時には、制御部 21 より閉じている制御バルブ 23 を開放して締付ベローズ 13 に注入した N_2 ガスを排気して、締付ベローズ 13 の圧力を下げ、締付ベローズ 13 と締付バネ 14 が燃料電池スタック 9 を押圧する押圧力を適宜な値にする。

【0015】この実施例では、締付ベローズ 13 下側に貫通路 16 に連通する貫通路 15 を設けているので、締付ベローズ 13 の横側に設けたのに比べて、貫通路 15 が圧縮されて変形することもなく、常に一定量の N_2 ガスを締付ベローズ 13 に供給、排気できる。

【0016】図 1 に示すように、締付ベローズ制御盤 20 における制御系統を 2 系統とし、また、図 3 に示すように、締付ベローズ 13 を 4 個、締付バネ 14 を 5 個並列配置した構成としている。従って、締付ベローズ 13 の 2 個を締付ベローズ制御盤 20 の 1 系統で制御し、感圧シート 17 を締付バネの全数 (5 個) 各々の端部に設置して、その検知信号を締付ベローズ制御盤 20 の各々の系統へ送信する構成としている。締付ベローズ 13、締付バネ 14 の個数、及び締付ベローズ制御盤 20 の系統数については、燃料電池スタック 9 の規模等に合わせたいかようにも変えることができることは言うまでもない。

【0017】次に、本発明の別の実施例を図 4 により説明する。第 1 の実施例との相違は、燃料電池スタック 9 を締付ける締付ロッド 7 に歪ゲージ 30 を設置し、締付ロッド 7 の変形量をその出力信号とし、締付ベローズ制御盤 20 の制御部 21 に送信する構成するものである。制御部 21 ではこの出力信号を元に全体締付力を演算し、その締付力が規定の締付力となるよう締付バネ 14 に発生する締付力を、差圧 ($P_2 - P_1$) を調整することにより制御する。

【0018】また、締付ロッド 7 に歪ゲージ 30 を設置せずに、燃料電池スタック 9 のどこかの面全体、例えば、締付ベローズ 13 と締付ベローズ 13 を設置した面全体に感圧シートを設置し、その検知信号を締付ベローズ制御盤 20 へ送信して、上記と同様の制御を行ってもよい。

【0019】

【発明の効果】 以のように本発明によれば、高積層高温型の燃料電池スタック9において、温度変化により締付バネ14のストロークが大きく変化して、締付バネ14による締付力が大きく変化した場合に、感圧シート15からの押圧力の検知信号と基準押圧力とを比較して、締付ペローズ13と締付バネ14が燃料電池スタック9を押圧する押圧力を、制御部21での演算結果により所定圧力になるように締付ペローズ13を印圧しているので、締付ペローズ13と締付バネ14が所定値で燃料電池スタック9を押圧しており、燃料電池スタック全体の締付力を保持している。この結果、押圧力が強過ぎて、燃料電池スタック9に使用している例えばアノード、カソード等の多孔質焼結体の孔合を变形して電解反応を悪くしたり、或いは押圧力が弱過ぎて、燃料電池スタック9の電解反応が悪くなり、性能の再回復を不可能にする等が生じることがなく、燃料電池スタック9の性能を高精度で保持することができる。また、長時間運転によ *

り、燃料電池スタック全体の締付力を変える必要を生じた場合、或いは締付バネのバネ材のクリープ等により締付バネの締付力が変化した場合でも、燃料電池スタック全体の締付力を締付ペローズ13により制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例として示した燃料電池締付制御装置の構成図である。

【図2】 図1の締付器具10の断面図である。

【図3】 図1の締付器具10の平面図である。

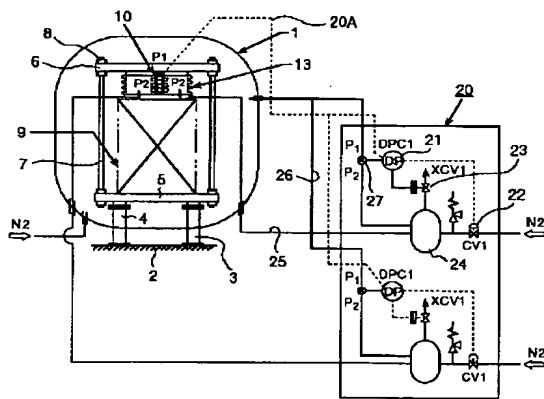
【図4】 本発明の他の実施例として示した燃料電池締付制御装置の構成図である。

【符号の説明】

1…圧力容器、7…締付ロッド、9…燃料電池スタック、11及び12…下側端板及び上側端板、13…締付ペローズ、14…締付バネ、17…感圧シート、20…締付ペローズ制御盤、21…制御部、22、23…制御バルブ。

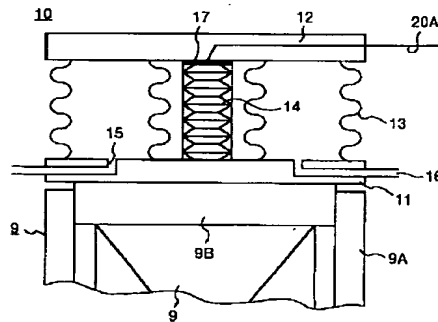
【図1】

図 1



【図2】

図 2

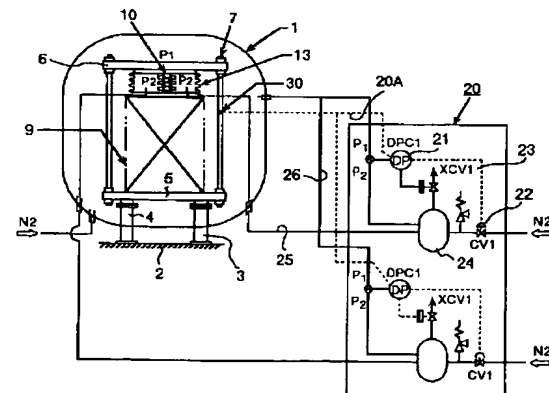
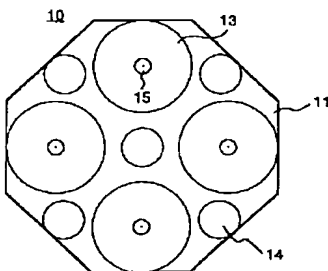


【図3】

図 4

【図3】

図 3



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-92324

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/24

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 8/24

技術表示箇所

T

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-61779

(22) 出願日 平成8年(1996)2月23日

(31) 優先権主張番号 特願平7-207903

(32) 優先日 平7(1995)7月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 高橋 剛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 木村 良雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 遠畑 良和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

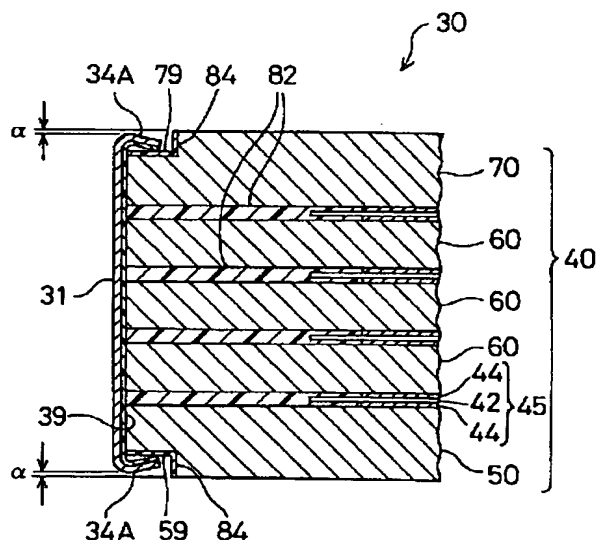
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電池モジュールおよび燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 電池モジュールおよび燃料電池において、単電池を積層した積層体に押圧力を作用させると共にコンパクト化を図る。

【解決手段】 電池モジュール30は、電池積層体40とモジュール形成部材31により構成される。モジュール形成部材31のモジュール折曲係合部34Aは、電池積層体40に積層方向の押圧力を作用させた状態で、電池積層体40の積層端に設けられた段差部59および段差部79に折り曲げて係合させる。電池積層体40には、モジュール折曲係合部34Aの折り曲げ時に作用させた押圧力を除去しても、モジュール形成部材31の弾性変形による押圧力が作用する。この結果、ボルト等の締め付け具を用いずに電池積層体40に押圧力を作用させることができ、コンパクトな構成となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単電池を複数積層してなる積層体を備える電池モジュールであって、前記積層体の積層方向に沿った側面に配置され、該積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態で該積層体の両積層端に係合される係合部を有し、該押圧力が除去された際に該積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させるモジュール形成部材を備える電池モジュール。

【請求項 2】 前記モジュール形成部材の係合部は、前記積層体の両積層端に係合される際に塑性変形により形成されてなる請求項 1 記載の電池モジュール。

【請求項 3】 前記積層体の両積層端に、前記モジュール形成部材の係合部と係合する被係合部を設けてなる請求項 1 または 2 記載の電池モジュール。

【請求項 4】 請求項 3 記載の電池モジュールであって、前記積層体の被係合部は、前記両積層端が凸形状となるよう該両積層端の縁部に形成された段差であり、前記モジュール形成部材の係合部は、前記積層体の積層方向の厚みが前記段差より薄く形成されてなる電池モジュール。

【請求項 5】 前記積層体の被係合部の少なくとも一方は、積層端の側面に端面に平行な連続して形成された溝である請求項 3 記載の電池モジュール。

【請求項 6】 前記溝である被係合部に係合する前記モジュール形成部材の係合部に嵌合し、該係合部を介して前記積層体を加締る加締部材を備える請求項 5 記載の電池モジュール。

【請求項 7】 単電池を複数積層してなる積層体を備える燃料電池であって、前記積層体の積層方向に沿った側面に配置され、該積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態で該積層体の両積層端に係合される係合部を有し、該押圧力が除去された際に該積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させる積層体形成部材を備える燃料電池。

【請求項 8】 前記積層体形成部材の係合部は、前記積層体の両積層端に係合される際に塑性変形により形成されてなる請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】 前記積層体形成部材は、前記積層体の積層方向に沿った面に該積層方向に沿ったスリットを形成してなる請求項 7 または 8 記載の燃料電池。

【請求項 10】 請求項 7 ないし 9 いずれか記載の燃料電池であって、前記積層体は、該積層体の両積層端の少なくとも一方の側面に端面に平行な連続する溝状の被係合部が形成されてなり、前記積層体形成部材の係合部は、前記被係合部と係合する部位である燃料電池。

【請求項 11】 前記積層体の被係合部に係合する前記積層体形成部材の係合部に嵌合し、該係合部を介して前

記積層体を加締る加締部材を備える請求項 10 記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電池モジュールおよび燃料電池に関し、詳しくは、単電池を複数積層してなる積層体を備える電池モジュールおよび燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池としては、単電池を複数積層してなる積層体の両積層端にエンドプレートを配置し、この両積層端のエンドプレートを締め具にて積層方向に締め付けて積層体に所望の加圧力を得るものが提案されている（例えば、実開昭第 61-169960 号公報や特開昭 58-53166 号公報など）。

【0003】また、この種の電池モジュールとしては、数個の単電池を積層した積層体の両積層端に、重ね合わせたときに係合するリブと溝とが形成された一対のエンドプレートを配置し、この両積層端のエンドプレートをボルトにより積層方向に締め付けて積層体に所望の押圧力を得るものが提案されている（例えば、特開昭第 58-115773 号公報など）。この電池モジュールは、両積層端に重ね合わせたときに係合するリブと溝とが形成されたエンドプレートが配置されているから、同様に形成された電池モジュールに重ね合わせると、両電池モジュールのエンドプレートのリブと溝が係合して、正確に重ね合わせることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、積層体の両積層端に配置されたエンドプレートを締め具にて締め付ける燃料電池では、積層体を締め付けるのに用いるボルトは、締め付け時の収縮の他に単電池の厚さの公差やバネ公差などを見込んだ長さにする必要があり、燃料電池の積層方向について小型化の妨げになるという問題があった。この問題は、積層体における単電池の積層数を多くすればするほど顕著に現われる。こうした問題に対し、積層体を締め付けた後に、ボルトの余分長を切り取ることも考えられるが、積層体の一部の単電池に不都合が生じた際の単電池の取り替え時などのように、積層体を分解する必要が生じたときに、余分長を切り取ったボルトは再使用することができず、部品コストを増加させてしまう。

【0005】また、積層体の両積層端に配置された一対のエンドプレートをボルトにて締め付ける電池モジュールでは、各電池モジュール毎に積層体の両端に一対のエンドプレートを配置する必要があるから、この電池モジュールを複数積層して燃料電池を形成すると、積層方向の長さが大きな燃料電池となってしまう、燃料電池のコンパクト化の妨げとなるという問題があった。

【0006】本発明は、こうした問題を解決し、単電池

を複数積層した積層体に所望の押圧力を作用させると共に電池モジュールおよび燃料電池のコンパクト化を図ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の第1の発明は、単電池を複数積層してなる積層体を備える電池モジュールであって、前記積層体の積層方向に沿った側面に配置され、該積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態で該積層体の両積層端に係合される係合部を有し、該押圧力が除去された際に該積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させるモジュール形成部材を備えることを要旨とする。

【0008】この第1の発明の電池モジュールでは、単電池を複数積層した積層体の積層方向に沿った側面に配置されたモジュール形成部材が、積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態で積層体の両積層端に係合される係合部を介して積層体に作用させた押圧力を除去した際に積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させる。

【0009】こうした第1の発明の電池モジュールによれば、モジュール形成部材の係合部を積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態、即ち、積層体が積層方向に圧縮された状態で積層体の両積層端に係合させるから、モジュール形成部材の積層方向の長さを、予め積層方向に圧縮させた積層体の長さにする事ができ、簡易な構成とすることができる。したがって、電池モジュールのコンパクト化を図ることができる。

【0010】ここで、前記第1の発明の電池モジュールにおいて、前記モジュール形成部材の係合部は、前記積層体の両積層端に係合される際に塑性変形により形成されてなるものとする事もできる。

【0011】この構成によれば、各電池モジュールに生じる製造誤差等に基づく公差を係合部の塑性変形の位置により調整することができる。

【0012】こうした前記第1の発明の電池モジュールにおいて、前記積層体の両積層端に、前記モジュール形成部材の係合部と係合する被係合部を設けてなるものとする事もできる。

【0013】この積層体の両積層端に被係合部を形成した第1の発明の電池モジュールにおいて、前記積層体の被係合部は、前記両積層端が凸形状となるよう該両積層端の縁部に形成された段差であり、前記モジュール形成部材の係合部は、前記積層体の積層方向の厚みが前記段差より薄く形成されてなるものとする事もできる。

【0014】この構成では、モジュール形成部材の係合部が積層体の積層端の縁部に形成された段差より薄く形成されているから、電池モジュールをそのまま積層しても各電池モジュールのモジュール形成部材は接触しない。

【0015】また、積層体の両積層端に被係合部が設けられた電池モジュールにおいて、前記積層体の被係合部

の少なくとも一方は、積層端の側面に端面に平行な連続して形成された溝であるものとする事もできる。こうすれば、モジュール形成部材の係合部と積層体の被係合部との係合の強度を高くすることができる。

【0016】この被係合部を溝とした電池モジュールにおいて、前記溝である被係合部に係合する前記モジュール形成部材の係合部に嵌合し、該係合部を介して前記積層体を加締る加締部材を備えるものとする事もできる。こうすれば、モジュール形成部材の係合部と積層体の被係合部との係合の強度をより高くすることができる。この結果、積層体に十分な押圧力を作用することができる。

【0017】本発明の第2の発明は、単電池を複数積層してなる積層体を備える燃料電池であって、前記積層体の積層方向に沿った側面に配置され、該積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態で該積層体の両積層端に係合される係合部を有し、該押圧力が除去された際に該積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させる積層体形成部材を備えることを要旨とする。

【0018】この第2の発明の燃料電池では、単電池を複数積層した積層体の積層方向に沿った側面に配置された積層体形成部材が、積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態で積層体の両積層端に係合される係合部を介して、積層体に作用させた押圧力を除去した際に積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させる。

【0019】こうした第2の発明の燃料電池によれば、積層体形成部材の係合部を積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態、即ち、積層体が積層方向に圧縮された状態で積層体の両積層端に係合させるから、積層体形成部材の積層方向の長さを、予め積層方向に圧縮させた積層体の長さにする事ができ、簡易な構成とすることができる。したがって、燃料電池のコンパクト化を図ることができる。

【0020】ここで、前記第2の発明の燃料電池において、前記積層体形成部材の係合部は、前記積層体の両積層端に係合される際に塑性変形により形成されてなるものとする事もできる。

【0021】この構成によれば、各単電池に発生する製造誤差等に基づく公差を係合部の塑性変形の位置により調整することができる。

【0022】こうした第2の発明の燃料電池において、前記積層体形成部材は、前記積層体の積層方向に沿った面に該積層方向に沿ったスリットを形成してなるものとする事もできる。

【0023】この構成によれば、積層体形成部材に設けられたスリットから内部の単電池の状態を視認することができる。また、このスリットから積層体の積層方向に沿った側面から燃料などを供給することもできる。

【0024】こうした本発明の燃料電池において、前記積層体は、該積層体の両積層端の少なくとも一方の側面

に端面に平行な連続する溝状の被係合部が形成されてなり、前記積層体形成部材の係合部は、前記被係合部と係合する部位であるものとすることもできる。こうすれば、こうすれば、積層体形成部材の係合部と積層体の被係合部との係合の強度を高くすることができる。

【0025】この被係合部を溝とした燃料電池において、前記積層体の被係合部に係合する前記積層体形成部材の係合部に嵌合し、該係合部を介して前記積層体を加締る加締部材を備えるものとすることもできる。こうすれば、積層体形成部材の係合部と積層体の被係合部との係合の強度をより高くすることができる。この結果、積層体に十分な押圧力を作用することができる。

【0026】

【発明の他の態様】本発明は、以上説明した構成の他に、以下のような他の態様をとることも可能である。

【0027】第1の態様は、前記第1の発明の各種態様の電池モジュールにおいて、前記積層体の両積層端の部材を剛性の高い金属で形成してなるものとすることもできる。

【0028】この第1の態様では、積層体の両積層端の部材を剛性の高い金属で形成することにより、縁部の係合部に作用する押圧力をより均等に積層面全体に作用させることができる。なお、同様に、前記第2の発明の燃料電池およびこの燃料電池の各種態様において、前記積層体の両積層端の部材を剛性の高い金属で形成してなる構成とすることもできる。この態様も上記第1の態様と同様な効果を得る。

【0029】第2の態様は、前記第2の発明の各種態様の燃料電池において、前記単電池を複数積層してなる積層体に代えて、前記第1の発明の各種態様の電池モジュールのいずれかを複数積層してなるモジュール積層体を備えるものとすることもできる。

【0030】この第2の態様では、第1の発明の各種態様の電池モジュールのいずれかを複数積層してなるモジュール積層体の積層方向に沿った側面に配置された積層体形成部材が、モジュール積層体に積層方向の押圧力を作用させた状態でモジュール積層体の両積層端に係合される係合部を介して、モジュール積層体に作用させた押圧力を除去した際にモジュール積層体に積層方向の所定の押圧力を作用させる。

【0031】こうした第2の態様では、モジュール積層体を構成する電池モジュールはモジュール形成部材により所定の押圧力を受けているから、積層体形成部材による押圧力は、電池モジュール間の接触抵抗を小さくする程度の大きさでよい。また、電池モジュールを積層するから、単電池を積層する場合に比して組み付けが容易となる。

【0032】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明する。図1は、第1の発明の一実

施例の電池モジュール30を備える第2の発明の一実施例の燃料電池10の概略を例示する斜視図である。図示するように、燃料電池10は、単電池を複数積層してなる複数の電池モジュール30と、積層した各電池モジュール30に燃料等の給排を行なう燃料等給排部材90と、燃料等給排部材90を挟んで複数の電池モジュール30を積層してなる積層体の両積層端に配設される各々2つの集電板97、絶縁板98、エンドプレート99と、積層体の形成を支持する積層体形成部材20とから構成される。以下、各部について説明する。

【0033】図2は、積層体形成部材20の概略を例示する斜視図である。積層体形成部材20は、図示するように、鋼等により断面が長方形の角筒形状に形成されており、長方形断面の短辺を形成する2つの短側面22と、長方形断面の長辺を形成する2つの長側面24とを備える。短側面22および長側面24の各面には、それぞれ長手方向に平行な2つのスリット22B、24Bが形成されている。このスリット22Bおよび24Bは、積層体を形成した際に積層体を構成する燃料等給排部材90の後述する冷却水給排連絡孔95および燃料等給排連絡孔93A、93Bと整合するよう形成されている（図1および図8参照）。

【0034】積層体形成部材20の両端面の四隅には、切欠部26が形成されており、この切欠部26を形成することによって、内側に折り曲げた際にエンドプレート99の後述する段差部99Bに係合して積層体を支持すると共に、積層体に積層方向の押圧力を作用させる折曲係合部22A、24Aが形成されている。また、図2中上面の短側面22の両端の左側縁部には、集電板97に形成された後述する出力端子97Bを突出させるための出力端子取付部28A、28Bが形成されている。出力端子取付部28Aは、燃料電池10を組み付ける際の積層体の収縮の差異を吸収するため出力端子取付部28Bより積層方向に長く形成されている。なお、図示しないが、積層体形成部材20の内壁面は、絶縁性材料（例えば、ゴムや樹脂等）により形成された絶縁被膜29で全面が覆われている。

【0035】図3は電池モジュール30の概略を例示する斜視図、図4は図3における電池モジュール30の4-4平面の断面図である。電池モジュール30は、図3および図4に示すように、単電池を積層してなる電池積層体40と、この電池積層体40を支持して電池モジュール30を形成すると共に電池積層体40に積層方向の押圧力を作用させるモジュール形成部材31とから構成される。電池積層体40は、電解質膜42と、この電解質膜42を挟持して電解質膜42と共にサンドイッチ構造の発電層45をなす2つのガス拡散電極44と、電池積層体40の一方の積層端に配置されると共に燃料等の通路を形成する冷却セパレータ50と、電池積層体40の他方の積層端に配置され燃料等の通路を形成する端部

セパレータ70と、サンドイッチ構造の発電層45と交互に配置される中央セパレータ60と、絶縁性材料により形成されサンドイッチ構造の発電層45を支持すると共に燃料等をシールするシール部材82と、絶縁部材84とから構成される。

【0036】図5は、モジュール形成部材31の概略を例示する斜視図である。モジュール形成部材31は、図示するように、積層体形成部材20と同様に、鋼等により断面が長方形の角筒形状に形成されており、長方形断面の短辺を形成する2つのモジュール短側面32と、長方形断面の長辺を形成する2つのモジュール長側面34とを備える。モジュール短側面32およびモジュール長側面34の各面には、それぞれ筒方向に平行なスリット32B、34Bが形成されている。

【0037】また、モジュール形成部材31の両端面の四隅にも、積層体形成部材20の切欠部26と同様な切欠部36が形成されており、この切欠部36を形成することにより、内側に折り曲げた際に後述する冷却セパレータ50に形成された段差部59および端部セパレータ70に形成された段差部79に係合して電池積層体40を支持すると共に電池積層体40に積層方向の所定の押圧力を作用させるモジュール折曲係合部32A、34Aが形成されている。また、モジュール形成部材31の内壁面も、積層体形成部材20の内側全面を覆う絶縁被膜29と同様な絶縁被膜39により覆われている(図4)。

【0038】図6は、電池積層体40を構成する各部を例示する分解斜視図である。電解質膜42は、高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成された厚さ100 μ mないし200 μ mのイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。2つのガス拡散電極44は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されている。このカーボンクロスの電解質膜42側の表面および隙間には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉が練り込まれている。この電解質膜42と2つのガス拡散電極44は、2つのガス拡散電極44が電解質膜42を挟んでサンドイッチ構造とした状態で、100℃ないし160℃好ましくは110℃ないし130℃の温度で、1MPa {10.2kgf/cm²}ないし20MPa {204kgf/cm²}好ましくは8MPa {82kgf/cm²}ないし15MPa {153kgf/cm²}の圧力を作用させて接合するホットプレス法により接合して発電層45を形成している。

【0039】冷却セパレータ50は、金属、例えば導電率が高く剛性に富む銅合金やアルミニウム合金等により長方形の板状に形成されている。冷却セパレータ50の四隅近くには、略二等辺直角三角形形状の4つの燃料孔52A、52Bが形成されている。この4つの燃料孔52A、52Bは、後述する中央セパレータ60に形成され

た4つの燃料孔62A、62Bと端部セパレータ70に形成された4つの燃料孔72A、72Bと共に、電池積層体40を形成した際に電池積層体40を積層方向に貫通する燃料等の流路を形成する。また、冷却セパレータ50の2つの燃料孔52Aの縁部側には、それぞれ断面が長円形状の冷却水孔54が形成されている。この2つの冷却水孔54は、後述する中央セパレータ60に形成された2つの冷却水孔64と端部セパレータ70に形成された2つの冷却水孔74と共に、電池積層体40を形成した際に電池積層体40を積層方向に貫通する冷却水の流路を形成する。冷却セパレータ50の図6中正面の縁部には、中央が凸となるよう周回する段差部59が設けられている。

【0040】中央セパレータ60は、カーボンを圧縮して緻密化しガス不透過とした緻密質カーボンにより冷却セパレータ50と同様に長方形形状に形成されている。中央セパレータ60には、冷却セパレータ50に形成された燃料孔52A、52Bおよび冷却水孔54と同様な4つの燃料孔62A、62Bおよび2つの冷却水孔64が形成されている。中央セパレータ60の図6中正面には、対向する燃料孔62A間を連絡する複数の平行な溝66が形成されている。また、中央セパレータ60の図6中裏面には、対向する燃料孔52B間を連絡する溝68と直交する複数の平行な溝68が形成されている。こうした直交する溝66および溝68は、ガス拡散電極44へ燃料等を供給する通路をなす。

【0041】端部セパレータ70は、冷却セパレータ50と同様に、銅合金やアルミニウム合金等の金属により長方形の板状に形成されている。端部セパレータ70には、冷却セパレータ50に形成された燃料孔52A、52Bおよび冷却水孔54と同様な4つの燃料孔72A、72Bおよび2つの冷却水孔74が形成されている。また、端部セパレータ70の図6中正面には、対向する燃料孔72A間を連絡する複数の平行な溝76が形成されている。この溝76は、中央セパレータ60の溝66および溝68と同様にガス拡散電極44へ燃料等を供給する通路をなす。なお、端部セパレータ70の図6中裏面は、縁部を除いてフラットに形成されており、縁部には、中央部が凸となるよう冷却セパレータ50の段差部59と同一形状の周回する段差部79が設けられている。

【0042】なお、図6には、電池積層体40を構成する各部として中央セパレータ60を一つしか記載していないが、図4に示すように、2つ以上の中央セパレータ60をサンドイッチ構造の発電層45と交互に配置するものとしてもよい。こうした電池積層体40では、単電池は、発電層45とこの発電層45を挟持する冷却セパレータ50および中央セパレータ60とにより、または、発電層45とこの発電層45を挟持する中央セパレータ60および端部セパレータ70とにより、あるい

は、発電層 45 とこの発電層 45 を挟持する 2 つの中央セパレータ 60 とにより構成される。

【0043】次に、こうして構成される各部材によって電池モジュール 30 を組み付ける様子について説明する。図 7 は、電池積層体 40 にモジュール形成部材 31 を組み付けて電池モジュール 30 を形成する様子を例示する説明図である。まず、モジュール形成部材 31 の 2 つの開口端の一方に形成されたモジュール折曲係合部 32 A、34 A を内側に折り曲げる。このモジュール形成部材 31 に、段差部 59 に絶縁材料により形成された絶縁部材 84 を装着した冷却セパレータ 50、電解質膜 42 および 2 つのガス拡散電極 44 からなるサンドイッチ構造の発電層 45、中央セパレータ 60、発電層 45、中央セパレータ 60、…、発電層 45、端部セパレータ 70 の順に、各部材に形成された各冷却水孔が整合するようにシール部材 82 と共に積層する。こうした積層は、各部材を精度よく積層するために電池モジュール 30 のスリット 32 B から視認しながら行なう。そして、端部セパレータ 70 の段差部 79 に絶縁部材 84 を装着し、モジュール形成部材 31 のモジュール折曲係合部 32 A、34 A の内側に折り曲げ用の支持具 88 を設置した後、電池積層体 40 に積層方向の押圧力 p_1 を作用させる（図 7（a））。この押圧力 p_1 については後述する。

【0044】電池積層体 40 に押圧力 p_1 を作用させた状態で、支持具 88 を軸として図 7（b）および図 7（c）に示すように、モジュール折曲係合部 32 A、34 A を内側に折り曲げる（塑性変形による折り曲げ）。そして、図 7（c）に示すように、折り曲げたモジュール折曲係合部 32 A、34 A に電池積層体 40 の積層方向に作用する力 F を押圧力 p_1 を減じながら作用させる。このときの力 F は、押圧力 p_1 を減じた圧力を丁度補う圧力に相当する値にする。このように力 F と押圧力 p_1 とを調整することにより、電池積層体 40 には、常に同じ押圧力を作用させることができる。押圧力 p_1 を完全に力 F に置き換えた後に、モジュール折曲係合部 32 A、34 A から力 F を取り除き、支持具 88 を引き抜いて電池モジュール 30 を完成する。モジュール折曲係合部 32 A、34 A から力 F を取り除いても、電池積層体 40 には、電池積層体 40 の積層方向の復元変形（積層方向の延び変形）に対するモジュール形成部材 31 の弾性変形による積層方向の押圧力 p_2 が作用する。

【0045】この押圧力 p_2 は、モジュール形成部材 31 の積層方向の断面積やモジュール形成部材 31 を形成する材料の弾性係数、段差部 59 および段差部 79 に係合させたモジュール折曲係合部 32 A 間、34 A 間の長さ、押圧力 p_1 によって定まる。したがって、押圧力 p_1 を調節することにより押圧力 p_2 を調節することができる。実施例では、電池積層体 40 に積層方向に押圧力 p_2 を作用させたときに、電池積層体 40 の積層方向に

生じる電気抵抗、すなわち電池積層体 40 の両積層端に配置された冷却セパレータ 50 と中央セパレータ 60 とに生じる電気抵抗が所定値（例えば、単電池当たり $1\text{ m}\Omega$ ）以下となるよう押圧力 p_2 を設定し、この押圧力 p_2 が得られるよう押圧力 p_1 を調節している。

【0046】なお、モジュール折曲係合部 32 A、34 A は、図 4 および図 7（c）に示すように、折り曲げた際、冷却セパレータ 50 に形成された段差部 59 および端部セパレータ 70 の段差部 79 の段差内に長さ α の余裕を持って収まるように形成されている。したがって、電池モジュール 30 を積層しても隣接する電池モジュール 30 のモジュール形成部材 31 が接触することはない。

【0047】図 8 は、燃料等給排部材 90 の概略を例示する斜視図である。燃料等給排部材 90 は、図示するように、アルミニウムにより直方体形状に形成されている。この燃料等給排部材 90 は、図示しない燃料ガス給排装置、酸化ガス給排装置および冷却水給排装置からの水素を含有する燃料ガス、酸素を含有する酸化ガスおよび冷却水を各電池モジュール 30 に供給すると共に、各電池モジュール 30 から排出される燃料ガス側の排ガス、酸化ガス側の排ガスおよび冷却水を燃料ガス給排装置、酸化ガス給排装置および冷却水給排装置に戻す部材である。

【0048】燃料等給排部材 90 には、図示するように、電池モジュール 30 で挟持した際に、電池モジュール 30 の冷却セパレータ 50 または端部セパレータ 70 に形成された燃料孔 52 A、52 B、72 A、72 B および冷却水孔 54、74 と整合する 4 つの燃料孔 92 A、92 B および 2 つの冷却水孔 94 が形成されている。この 4 つの燃料孔 92 A、92 B には、これらの孔と燃料ガス給排装置および酸化ガス給排装置とを連絡する連絡管を取り付ける燃料等給排連絡孔 93 A、93 B が形成されている。また、2 つの冷却水孔 54 には、この孔と冷却水給排装置とを連絡する連絡管を取り付ける冷却水給排連絡孔 95 が形成されている。

【0049】図 9 は、集電板 97、絶縁板 98 およびエンドプレート 99 の概略を例示する斜視図である。図示するように、集電板 97 は、導電性の高い材料、例えば銅等により長方形の板状に形成されている。集電板 97 の短辺の一方（図 9 中左上部）には、燃料電池 10 からの出力を取り出す出力端子 97 B が形成されている。絶縁板 98 は、絶縁性材料、例えばゴムや樹脂等により長方形の板状に形成されている。エンドプレート 99 は、剛性の高い材料、例えば銅等により長方形の板状に形成されている。エンドプレート 99 の積層面の反対側の面（図 9 中正面）の縁部には、中央が凸となるよう周囲する段差部 79 が設けられている。

【0050】こうして構成された各部材により燃料電池 10 は組み付けられる。以下に燃料電池 10 の組付の様

子について説明する。まず、積層体形成部材 20 の一端の折曲係合部 22A, 24A を内側に折り曲げる。そして、他端から、段差部 79 が折り曲げた折曲係合部 22A, 24A に当接するようエンドプレート 99 を設置し、続けて絶縁板 98 および集電板 97 を設置する。次に複数の電池モジュール 30 を積層する。この際、燃料等給排部材 90 が積層体の略中央に配置されるように燃料等給排部材 90 を配置する。そして、積層端に集電板 97, 絶縁板 98 およびエンドプレート 99 を積み重ねる。こうした積層体の積層方向の長さは、電池モジュール 30 の電池積層体 40 に既に積層方向の押圧力 p2 が作用しているから、燃料電池 10 の完成時とほとんど同じである。

【0051】次に、この積層体に積層方向の押圧力 p3 を作用させる。上述したように、この押圧力 p3 を作用させても、積層体は積層方向にほとんど収縮しない。こうした押圧力 p3 を作用させた状態で、モジュール形成部材 31 のモジュール折曲係合部 32A, 34A を折り曲げて電池モジュール 30 を形成したのと同様の動作により、積層体形成部材 20 の折曲係合部 22A, 24A を内側に折り曲げて、燃料電池 10 を完成する。完成した燃料電池 10 の積層体には、モジュール形成部材 31 の電池積層体 40 に作用する押圧力 p2 と同様に、積層体の積層方向の復元変形に対する積層体形成部材 20 の弾性変形による積層方向の押圧力 p4 が作用する。

【0052】上述したように、電池モジュール 30 の電池積層体 40 には、積層方向の接触抵抗を所定値以下にする押圧力 p2 が作用しているから、押圧力 p4 は、電池モジュール 30 間または電池モジュール 30 と燃料等給排部材 90 との間等の接触抵抗を十分に小さくする程度でよい。そして、この押圧力 p4 は、押圧力 p3 を調節することによって調整することができる。押圧力 p3 は、押圧力 p2 の大きさ、電池モジュール 30 を構成する冷却セパレータ 50 や中央セパレータ 60 等の強度等によって定められる。このように燃料電池 10 を形成することにより、電池モジュール 30 の電池積層体 40 には、モジュール形成部材 31 による押圧力 p2 に積層体形成部材 20 による押圧力 p4 を加えた押圧力 p5 ($p5 = p2 + p4$) が作用する。したがって、上述した押圧力 p2 は、電池積層体 40 に押圧力 p5 を作用させたときに所望の電気抵抗となるよう調節すればよい。

【0053】こうした構成された燃料電池 10 の燃料等給排部材 90 に、図示しない燃料ガス給排装置、酸化ガス給排装置および冷却水給排装置を接続し、燃料ガス、酸化ガスおよび冷却水を供給すれば、燃料電池 10 は、次式に示す電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

【0054】カソード反応（酸素極）： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

アノード反応（燃料極）： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

【0055】以上説明した実施例の電池モジュール 30 によれば、モジュール形成部材 31 のモジュール折曲係合部 32A, 34A を、電池積層体 40 に積層方向の押圧力 p1 を作用させた状態で折り曲げて電池モジュール 30 を完成するから、電池モジュール 30 をコンパクトなものにすることができる。しかも、押圧力 p1 と折り曲げ時の力 F を調整することにより、電池モジュール 30 の電池積層体 40 にはモジュール形成部材 31 の弾性変形による積層方向の所望の値の押圧力 p2 を作用させることができる。したがって、電池積層体 40 の積層方向の電気抵抗を所望の小さな値にすることができる。

【0056】また、実施例の電池モジュール 30 によれば、折り曲げた後のモジュール折曲係合部 32A, 34A は、冷却セパレータ 50 の段差部 59 および端部セパレータ 70 の段差部 79 の段差内に長さ α の余裕を持って収まるように形成されているから、電池モジュール 30 を積層しても隣接する電池モジュール 30 のモジュール形成部材 31 が接触することはない。さらに、実施例の電池モジュール 30 によれば、冷却セパレータ 50 および端部セパレータ 70 を剛性の高い材料により形成したので、積層面全体により均等に圧力を作用させることができる。

【0057】実施例の電池モジュール 30 によれば、モジュール形成部材 31 にスリット 32B を設けたので、モジュール形成部材 31 内に冷却セパレータ 50 や中央セパレータ 60 等の各部材を視認しながら積層することができる。したがって、積層の精度をより高くすることができる。

【0058】また、実施例の燃料電池 10 によれば、積層体形成部材 20 の折曲係合部 22A, 24A を、電池モジュール 30 を積層した積層体に積層方向の押圧力 p3 を作用させた状態で折り曲げて燃料電池 10 を完成するから、燃料電池 10 をコンパクトなものにすることができる。しかも、押圧力 p3 を調整することにより、積層体には積層体形成部材 20 の弾性変形による積層方向の所望の値の押圧力 p4 を作用させることができる。この押圧力 p4 は、電池積層体 40 に積層方向の押圧力 p2 が作用している電池モジュール 30 を積層した積層体に作用させるものであるから、単に電池モジュール 30 間等の接触抵抗を小さくする程度でよい。したがって、積層体形成部材 20 の折曲係合部 22A, 24A の折り曲げ時に作用させる押圧力 p3 を小さくすることができる。また、積層体形成部材 20 による押圧力 p4 を小さくできるから、積層体形成部材 20 の断面積を小さくことができ、燃料電池 10 を軽量化することができる。

【0059】実施例の燃料電池 10 によれば、積層体形成部材 20 にスリット 22B, 24B を設けたので、電池モジュール 30 をこのスリット 22B, 24B から視認しながら積層することができる。したがって、積層体

の積層の精度をより高いものにすることができる。また、積層体形成部材 20 のスリット 22 B は燃料等給排部材 90 の冷却水給排連絡孔 95 に整合するよう形成され、スリット 24 B は燃料等給排部材 90 の燃料等給排連絡孔 93 A, 93 B に整合するよう形成されているから、燃料等給排部材 90 の積層位置がずれたとしても、燃料等給排連絡孔 93 A, 93 B や冷却水給排連絡孔 95 が積層体形成部材 20 により遮られることはない。さらに、実施例の燃料電池 10 によれば、エンドプレート 99 を剛性の高い材料により形成したので、積層面全体により均等に圧力を作用させることができる。

【0060】実施例の電池モジュール 30 では、モジュール形成部材 31 のモジュール折曲係合部 32 A, 34 A を単に折り曲げたが、図 10 に示す電池モジュール 30 B のモジュール形成部材 31 B が備えるモジュール折曲係合部 34 A B のように渦巻き状に折り曲げる構成としてもよい。この場合、図示するように、端部セパレータ 70 B の段差部 79 B の段差をモジュール折曲係合部 34 A B の外径より大きくするのが望ましい。この構成とすれば、モジュール折曲係合部 34 A B の塑性変形が全体的により均等になるから、押圧力 p2 の反力を広い範囲で受けることができる。また、モジュール形成部材 31 B と段差部 79 B との接触を滑らかな曲面とすることができ、絶縁部材 84 の破損をより効果的に防止することができる。

【0061】また、図 11 および図 12 に示す電池モジュール 30 C のように、モジュール形成部材 31 C のモジュール折曲係合部 37 を、端部セパレータ 70 C に形成された係合部 79 C に設けられたボルト孔 79 D にボルト B T で固定する構成としてもよい。この構成の場合、モジュール形成部材 31 C のモジュール折曲係合部 37 には、予めボルト B T 用の断面が長円の孔 38 が形成されている。また、ボルト B T が端部セパレータ 70 C の積層面より突出しないように係合部 79 C が形成されている。この構成とすれば、モジュール形成部材 31 C と端部セパレータ 70 との固定をより強固なものとすることができる。この構成の場合でも、ボルト B T が端部セパレータ 70 C の積層面より突出しないよう係合部 79 C が形成されている。

【0062】こうした図 10 や図 11 に示したモジュール形成部材 31 B, 31 C と端部セパレータ 70 B, 70 C との係合の構成は、積層体形成部材 20 とエンドプレート 99 との係合にも適用することができる。この場合も電池モジュール 30 に適用した上述の効果と同様な効果を奏する。

【0063】実施例の電池モジュール 30 では、モジュール形成部材 31 のモジュール折曲係合部 32 A, 34 A が冷却セパレータ 50 の段差部 59 および端部セパレータ 70 の段差部 79 の段差内に収まるように、すなわち冷却セパレータ 50 や端部セパレータ 70 の積層面と

同一平面から突出しないようモジュール折曲係合部 32 A, 34 A および段差部 59, 79 を形成したが、モジュール折曲係合部 32 A, 34 A が段差部 59, 79 から突出する構成としても差し支えない。また、段差部 59 および段差部 79 を形成しない構成としても差し支えない。これらの場合には、電池モジュール 30 を積層する際に、隣接する電池モジュール 30 の突出したモジュール折曲係合部 32 A, 34 A が接触しないよう電池モジュール 30 間に導電性材料で形成された所定の厚みの板材を配置する。

【0064】実施例の電池モジュール 30 では、冷却セパレータ 50 および端部セパレータ 70 を剛性の高い金属により形成したが、金属でない材料、例えば緻密質カーボン等で形成する構成としてもよい。また、電池モジュール 30 では、モジュール形成部材 31 にスリット 32 B, 34 B を設けたが、スリット 32 B, 34 B を設けない構成としても差し支えない。

【0065】実施例の燃料電池 10 では、積層体形成部材 20 に電池モジュール 30 を積層したが、図 13 に示す燃料電池 110 のように、電池モジュール 30 を構成する部材、すなわち単電池を構成する発電層 45 や冷却セパレータ 50, 中央セパレータ 60, 端部セパレータ 70 等を直接積層してもよい。この場合、積層体形成部材 20 の折曲係合部 22 A, 24 A を折り曲げる際に作用させる押圧力 p3 は、燃料電池 110 の完成後に積層体に作用する積層方向の押圧力 p4 が単位電池当たりの電気抵抗が所定値以下となるよう調節する。

【0066】また、実施例の燃料電池 10 では、各部材の積層面を長方形としたが、図 14 に示す燃料電池 210 のように、電池モジュール 230, 燃料等給排部材 290 およびエンドプレート 99 等をすべて円や楕円形状としてもよい。この場合、積層体形成部材 220 の端部の折曲係合部 222 A には、長方形のときと異なり、一体のものとする事ができる。特に、出力端子取付部 228 A, 228 B を孔とすれば、折曲係合部 222 A は全く切れ目のない構造となる。この場合、缶詰を製造する手法と同様な手法により折曲係合部 222 A を折り曲げ形成することができる。このように折曲係合部 222 A を切れ目のない構成とすれば、積層体に作用する押圧力 p4 の反力をより効果的に支持することができる。

【0067】実施例の燃料電池 10 では、エンドプレート 99 の縁部に周回する段差部 99 B を設けたが、段差部 99 B を設けない構成としてもよい。また、燃料電池 10 では、積層体形成部材 20 にスリット 22 B, 24 B を設けたが、スリット 22 B, 24 B を設けず、燃料等給排部材 90 の燃料等給排連絡孔 93 A, 93 B および冷却水給排連絡孔 95 に整合する孔を備える構成としてもよい。さらに、燃料電池 10 では、燃料等給排部材 90 を積層体の略中央に配置したが、積層体の端部また

は端部と中央部との間等、どこに配置してもかまわない。

【0068】次に、本発明の第2の実施例としての燃料電池310について説明する。図15は第2実施例の燃料電池310の概略を例示する斜視図、図16は図15の燃料電池310の16-16平面の断面図である。図15に示すように、第2実施例の燃料電池310は、第1実施例の燃料電池10の変形例として説明した図14の燃料電池210と比して、一方の端部に形状の異なるエンドプレート320を備える点、このエンドプレート320側の端部を加締る加締部材330を備える点などを除いて同一の構成をしている。したがって、第2実施例の燃料電池310の構成のうち図14の燃料電池210と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0069】図15および図16に示すように、第2実施例の燃料電池310は、溝状の被加締部322が形成されたエンドプレート320と、この被加締部322を積層体形成部材220Bを挟んで加締る加締部材330とを備える。エンドプレート320は、第1実施例の燃料電池10が備えるエンドプレート99と同様に、剛性の高い材料、例えば、鋼等により円板状に形成されており、その外周面には一周するように溝状の被加締部322が形成されている。加締部材330は、剛性の高い材料、例えば、鋼等によりリング状に形成されている。加締部材330は、燃料電池310に取り付けられる前は、その一部が切断されており、燃料電池310に取り付けられる際にその切断部が溶接等により接続される。

【0070】次に、こうして構成された第2実施例の燃料電池310の組み付けの様子について説明する。第2実施例の燃料電池310は、第1実施例の変形例である燃料電池210の組み付けと同様に、積層体形成部材220Bの一端を折り曲げて折曲係合部222Aを形成した後に、他端からエンドプレート299、絶縁板298および集電板297を設置し、電池モジュール230および燃料等給排部材290を積層し、さらに集電板297、絶縁板298およびエンドプレート320を積み重ねる。そして、形成した積層体に積層方向に作用する押圧力p3を加え、この押圧力p3を作用させた状態で、積層体形成部材220Bの外側からエンドプレート320の被加締部322に相当する位置に加締部材330を設置し、加締部材330に力を作用させて加締る。このように加締部材330によって加締ることにより、積層体形成部材220Bには、図16に示すように、加締部材330と共にエンドプレート320の被加締部322に嵌合する嵌合部220Cが形成される。

【0071】加締部材330によって加締た後は、加締部材330の切断部を溶接などにより接続して切れ目のないリング状とする。そして、積層体形成部材220Bの加締部材330を取り付けた側の端部を他端と同様に

折り曲げて折曲係合部222Aを形成し、積層体に作用させた積層方向の押圧力p3を取り除いて燃料電池310を完成する。なお、燃料電池310の積層体には、積層体の積層方向の復元変形に対する積層体形成部材220Bの弾性変形による積層方向の押圧力p4が作用し、その反力は、加締部材330による加締によって形成された嵌合部220Cおよび折曲係合部222Aによって支持される。

【0072】以上説明した第2実施例の燃料電池310によれば、加締部材330で加締ることによって形成される積層体形成部材220Bの嵌合部220Cと加締部材330とにより、積層体の積層方向の復元変形による力をより確実に支持することができる。したがって、燃料電池310の積層体に押圧力p4を安定して作用させることができ、燃料電池310の積層方向の電気抵抗をより小さな値にすることができる。また、第2実施例の燃料電池310によれば、電池モジュール230を積層した積層体に積層方向の押圧力p3を作用させた状態で加締部材330を加締て燃料電池310を完成するか

ら、燃料電池310をコンパクトなものにすることができる。しかも、押圧力p3を調整することにより、積層体には積層体形成部材220Bの弾性変形による積層方向の所望の値の押圧力p4を作用させることができる。この他、第1実施例の燃料電池10が奏する効果、例えば、燃料電池310を電池モジュール230を積層して形成したことにより奏する効果や積層体形成部材220Bにスリットを設けたことにより奏する効果等、同様の効果を奏する。

【0073】第2実施例の燃料電池310では、一方の端部のみ加締部材330により加締るものとしたが、両端を同様に加締るものとしてもよい。また、第2実施例の燃料電池310では、加締部材330を溶接などにより接続するものとしたが、図17に例示する変形例の加締部材330Bのように、ボルトにより加締る加締調整部332を備えるものとしてもよい。こうすれば、溶接等の接続が不要となる。第2実施例の燃料電池310では、各部材の積層面を円状としたが、矩形としてもよい。この場合、加締部材も矩形にすればよい。例えば、図18に例示する変形例の加締部材330Cのように、2つの切断部をボルトにより接続し、その締め具合により加締の程度を調整できるものとしてもよい。

【0074】第2実施例の燃料電池310では、加締部材330によって加締た後に、加締部材330の切断部を溶接などにより接続し、エンドプレート320の被加締部322に嵌合させた状態として燃料電池310を完成したが、加締部材330によって加締た後に加締部材330を取り外すものとしてもよい。この場合でも、加締部材330による加締によって形成された積層体形成部材220Bの嵌合部220Cがエンドプレート320の被加締部322に嵌合しているから、積層体形成部材

220Bの嵌合部220Cにより積層体の積層方向の復元変形による力を支持することができる。

【0075】第2実施例の燃料電池310では、積層体形成部材220Bに電池モジュール230を積層したが、図13に示す燃料電池110と同様に、電池モジュール30を構成する部材、すなわち単電池を構成する発電層や冷却セパレータ、中央セパレータ、端部セパレータ等を直接積層してもよい。この場合、積層体に作用させる押圧力p3は、燃料電池310の完成後に積層体に作用する積層方向の押圧力p4が単位電池当たりの電気抵抗が所定値以下となるよう調節すればよい。

【0076】第2実施例の燃料電池310では、被加締部322を形成したエンドプレート320を用いたが、被加締部を形成した燃料等給排部材を積層体の端部に配置するものとしてもよい。

【0077】次に、本発明の第3の実施例としての電池モジュール430について説明する。図19は第3実施例の電池モジュール430の概略を例示する斜視図、図20は第3実施例の電池モジュール430に用いられるモジュール形成部材440の概略を例示する斜視図である。図示するように、第3実施例の電池モジュール430は、第1実施例の電池モジュール30のモジュール形成部材31に代えて2つのモジュール形成部材440を用いた構成をしている。したがって、第3実施例の電池モジュール430の構成のうち第1実施例の電池モジュール30の構成と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0078】モジュール形成部材440は、鋼等により板状に形成されており、本体442と、この本体442の対向する辺の縁部を同一方向に折り曲げて形成される

【0079】第3実施例の電池モジュール430は、次のように組み付けられる。まず、冷却セパレータ50、発電層45、中央セパレータ60、発電層45、中央セパレータ60、…、発電層45、端部セパレータ70の順に、各部材に形成された各冷却水孔が整合するようにシール部材82と共に積層して電池積層体40を形成する。次に、電池積層体40に積層方向の押圧力p5を作用させる。そして、この押圧力p5を作用させた状態で、モジュール形成部材440を、電池積層体40の積層方向に沿った側面のうち対向する2つの側面（図19では、上面と下面）に、モジュール形成部材440に形成された2つの折曲係合部444が冷却セパレータ50の段差部59および端部セパレータ70の段差部79に係合するよう嵌め込んで、電池モジュール430を完成する。

【0080】なお、モジュール形成部材440に形成された2つの折曲係合部444は、その間隔が電池積層体40に積層方向の押圧力p5を作用させたときの段差部59の表面と段差部79の表面との間隔に一致するよう

形成されている。したがって、押圧力p5を除去しても、電池積層体40には、電池積層体40の積層方向の復元変形（積層方向の伸び変形）に対するモジュール形成部材440の弾性変形による積層方向の押圧力p6が作用する。ここで、押圧力p6は、前述した押圧力p2と同様な値を持つものであり、押圧力p5は、電池積層体40にモジュール形成部材440の弾性変形による押圧力p6が作用するよう調整され、前述の押圧力p1とほぼ同様である。

【0081】また、モジュール形成部材440の折曲係合部444は、第1実施例のモジュール折曲係合部32A、34Aと同様に段差部59および段差部79内に収まるよう形成されている。

【0082】こうして構成された電池モジュール430は、第1実施例の積層体形成部材20に電池モジュール30に代えて積層され、燃料電池として組み付けられる。

【0083】以上説明した第3実施例の電池モジュール430によれば、電池積層体40に積層方向の押圧力p5を作用させた状態で電池積層体40に嵌め込むだけで電池モジュール430を完成することができ、組み付けを容易にすることができる。しかも、予め形成されたモジュール形成部材440を用い、組み込み時に塑性変形を伴わないから、組み付け時の工程を簡易なものとすることができると共に、より均一な強度のモジュール形成部材440とすることができる。

【0084】もとより、電池モジュール430をコンパクトなものにすることができる。また、電池積層体40にモジュール形成部材440の弾性変形による積層方向の所望の値の押圧力p6を作用させることができる。

【0085】第3実施例の電池モジュール430では、図19に示すように、電池積層体40の2つの側面にモジュール形成部材440を嵌め込んだが、電池積層体40の4つの側面のすべてにモジュール形成部材440を嵌め込む構成としてもよい。また、モジュール形成部材440の本体442を板状としたが、本体442は板状である必要はなく、2つの折曲係合部444に作用する押圧力p6の反力を支持しうるものであれば、いかなる形状でもよい。

【0086】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、例えば、第2実施例の燃料電池310の構成を第1実施例の電池モジュール30に適用する形態、すなわち積層端を加締部材により加締る形態や、第3実施例の電池モジュール430を構成するモジュール形成部材440を第1実施例の燃料電池10を構成する積層体形成部材20に代えて適用する形態など、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の燃料電池 10 の概略を例示する斜視図である。

【図 2】積層体形成部材 20 の概略を例示する斜視図である。

【図 3】電池モジュール 30 の概略を例示する斜視図である。

【図 4】図 3 における電池モジュール 30 の 4-4 平面の断面図である。

【図 5】モジュール形成部材 31 の概略を例示する斜視図である。

【図 6】電池積層体 40 を構成する各部を例示する分解斜視図である。

【図 7】電池積層体 40 にモジュール形成部材 31 を組み付けて電池モジュール 30 を形成する様子を例示する説明図である。

【図 8】燃料等給排部材 90 の概略を例示する斜視図である。

【図 9】集電板 97、絶縁板 98 およびエンドプレート 99 の概略を例示する斜視図である。

【図 10】実施例の電池モジュール 30 の変形例である電池モジュール 30B の一部の断面を例示する断面図である。

【図 11】実施例の電池モジュール 30 の変形例である電池モジュール 30C の一部の断面を例示する断面図である。

【図 12】実施例の電池モジュール 30 の変形例である電池モジュール 30C の概略を例示する斜視図である。

【図 13】実施例の燃料電池 10 の変形例である燃料電池 110 の概略を例示する斜視図である。

【図 14】実施例の燃料電池 10 の変形例である燃料電池 210 の概略を例示する斜視図である。

【図 15】第 2 実施例の燃料電池 310 の概略を例示する斜視図である。

【図 16】図 15 の燃料電池 310 の 16-16 平面断面図である。

【図 17】変形例の加締部材 330B の概略を示す平面図である。

【図 18】変形例の加締部材 330C の概略を示す平面図である。

【図 19】第 3 実施例の電池モジュール 430 の概略を例示する斜視図である。

【図 20】第 3 実施例の電池モジュール 430 に用いられるモジュール形成部材 440 の概略を例示する斜視図である。

【符号の説明】

10…燃料電池

20…積層体形成部材

22…短側面

22A, 24A…折曲係合部

22B, 24B…スリット

24…長側面

26…切欠部

28A, 28B…出力端子取付部

29…絶縁被膜

30…電池モジュール

30B, 30C…電池モジュール

31…モジュール形成部材

31B, 31C…モジュール形成部材

32…モジュール短側面

10 32A, 34A…モジュール折曲係合部

32B, 34B…スリット

34…モジュール長側面

34AB…モジュール折曲係合部

36…切欠部

37…モジュール折曲係合部

38…孔

39…絶縁被膜

40…電池積層体

42…電解質膜

44…ガス拡散電極

45…発電層

50…冷却セパレータ

52A, 52B, 62A, 62B, 72A, 72B…燃料孔

54, 64, 74…冷却水孔

56, 58…溝

59…段差部

60…中央セパレータ

64…冷却水孔

66, 68…溝

70…端部セパレータ

70B, 70C…端部セパレータ

76…溝

79…段差部

79B…段差部

79C…係合部

79D…ボルト孔

82…シール部材

84…絶縁部材

88…支持具

90…燃料等給排部材

92A, 92B…燃料孔

93A, 93B…燃料等給排連絡孔

94…冷却水孔

95…冷却水給排連絡孔

97…集電板

97B…出力端子

98…絶縁板

99…エンドプレート

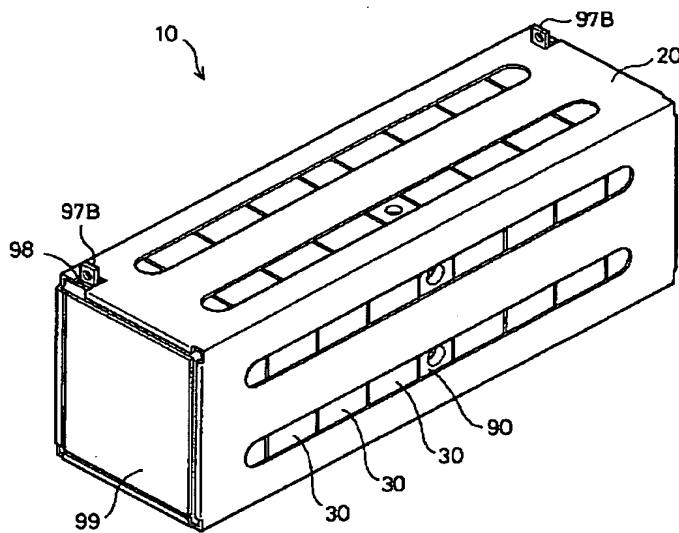
50 99B…段差部

21
 110, 210…燃料電池
 220, 220B…積層体形成部材
 220C…嵌合部
 222A…折曲係合部
 228A, 228B…出力端子取付部
 230…電池モジュール
 290…燃料等給排部材
 310…燃料電池
 320…エンドプレート

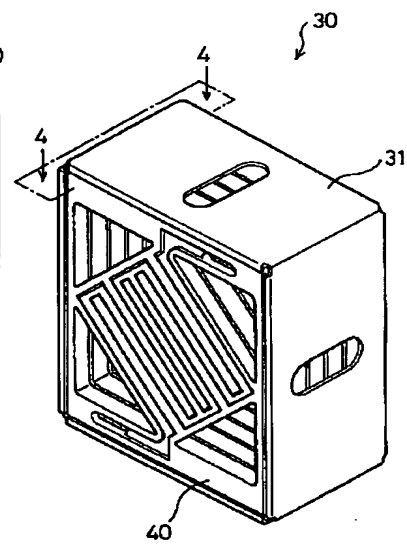
22
 * 322…被加締部
 330…加締部材
 330B, 330C…加締部材
 332…加締調整部
 430…電池モジュール
 440…モジュール形成部材
 442…本体
 444…折曲係合部

*

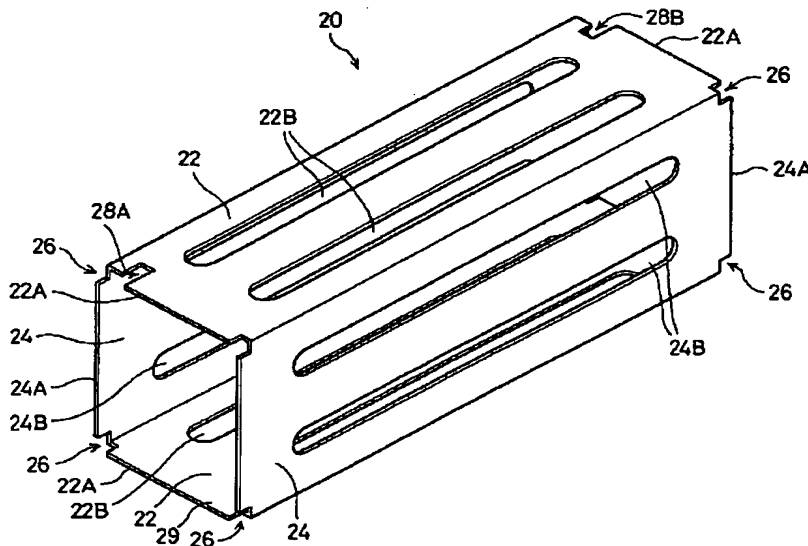
【図1】



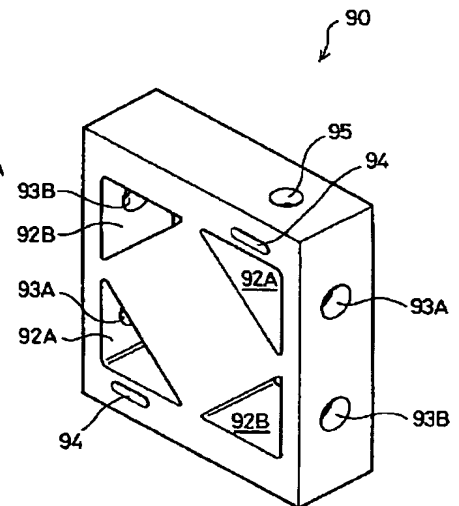
【図3】



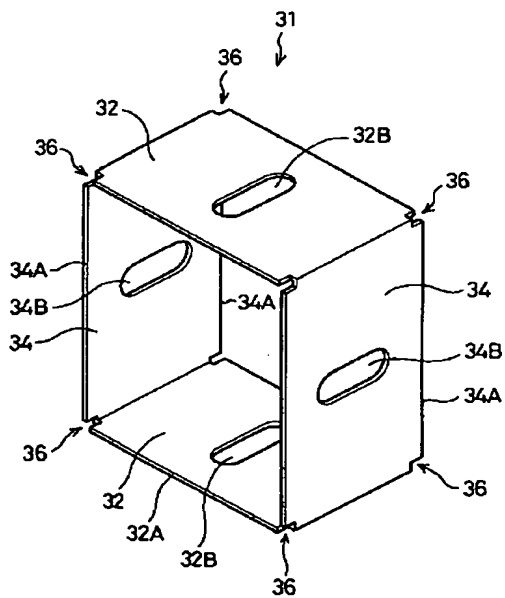
【図2】



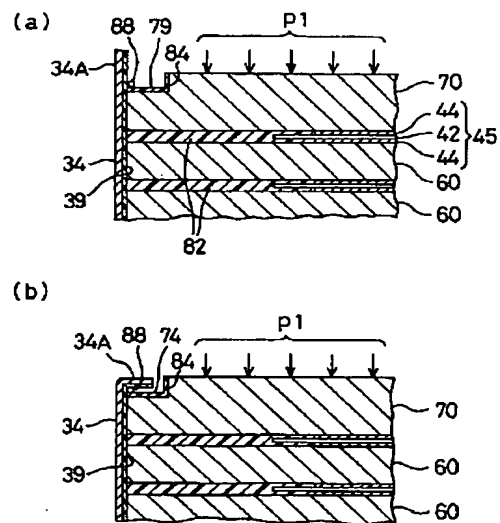
【図8】



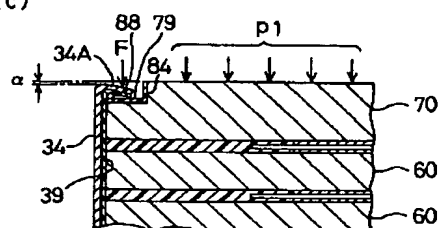
【図 5】



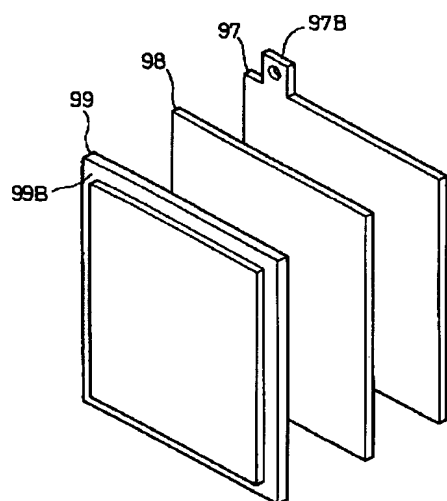
【図 7】



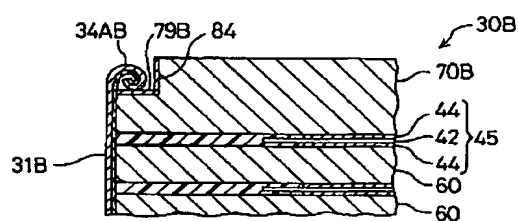
(c)



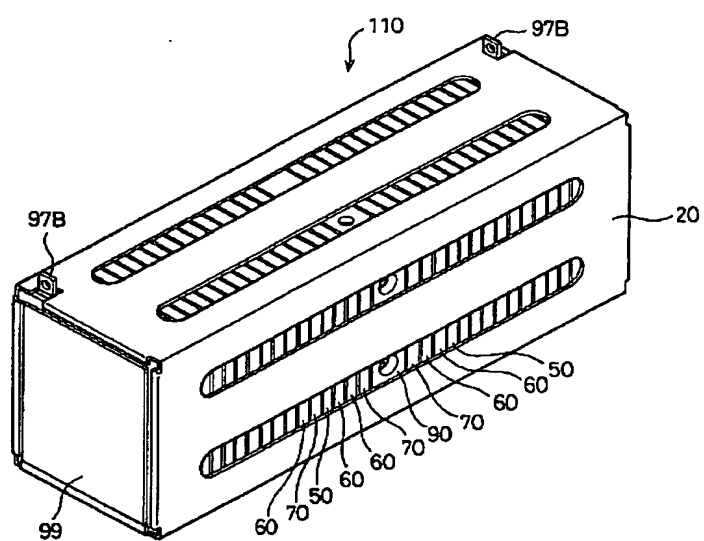
【図 9】



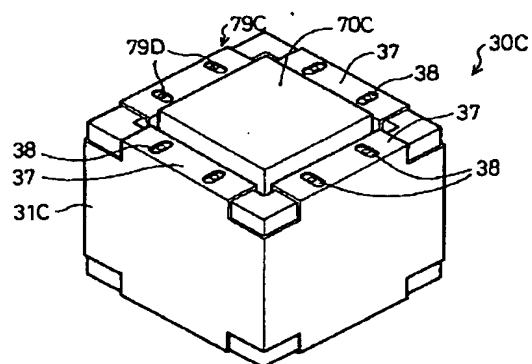
【図 10】



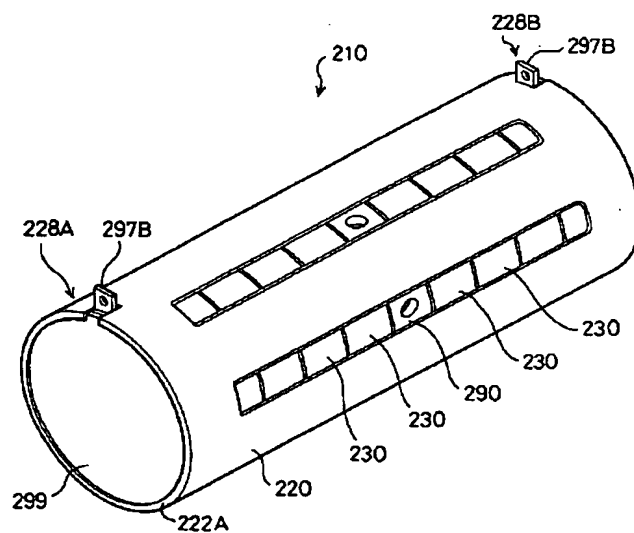
【図 13】



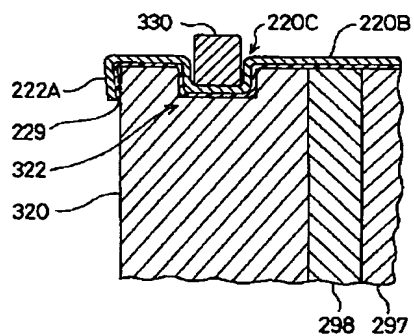
【図 12】



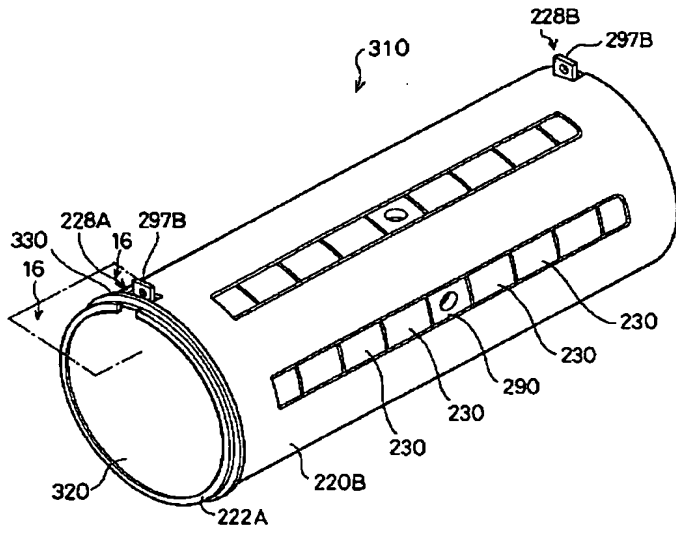
【図 14】



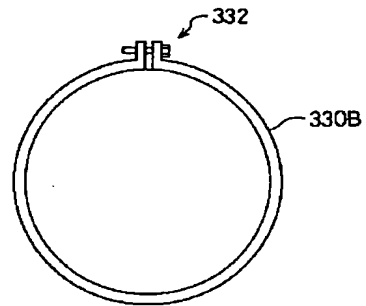
【図 16】



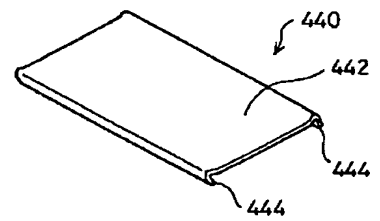
【図15】



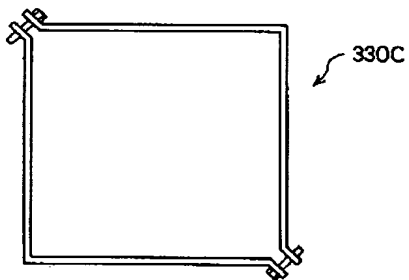
【図17】



【図20】



【図18】



【図19】

